

## Le devenir des déchets

Auteurs : Ghislain DE MARSILY(plus d'infos)

Résumé : Document issu de l'ouvrage "29 notions clefs pour savourer et faire savourer la science - primaire et collège", paru aux éditions Le Pommier en août 2009.

Publication : 12 Mai 2014

## Le devenir des déchets ménagers et industriels banals

Les déchets ménagers et assimilés constituent la masse la plus importante des déchets à éliminer, 27 millions de tonnes en 2004. Leur devenir et les coûts de traitement ont été les suivants :

- mise en décharge : 39 % (prix de 40 à 60 i/tonne),
- incinération : 43 % (prix de: 60 à 100 i/tonne),
- traitement biologique : 6 % (prix de 45 à 75 i/tonne),
- tri : 13 % (prix de 50 à 110 i/tonne).

Il faut ajouter à ces chiffres le coût de la collecte des déchets, qui varie de 30 à 60 i/tonne, en collecte sans tri, et de 80 à 110 i/tonne avec tri séparatif. Nous allons examiner successivement ces traitements.

### Les centres d'enfouissement technique

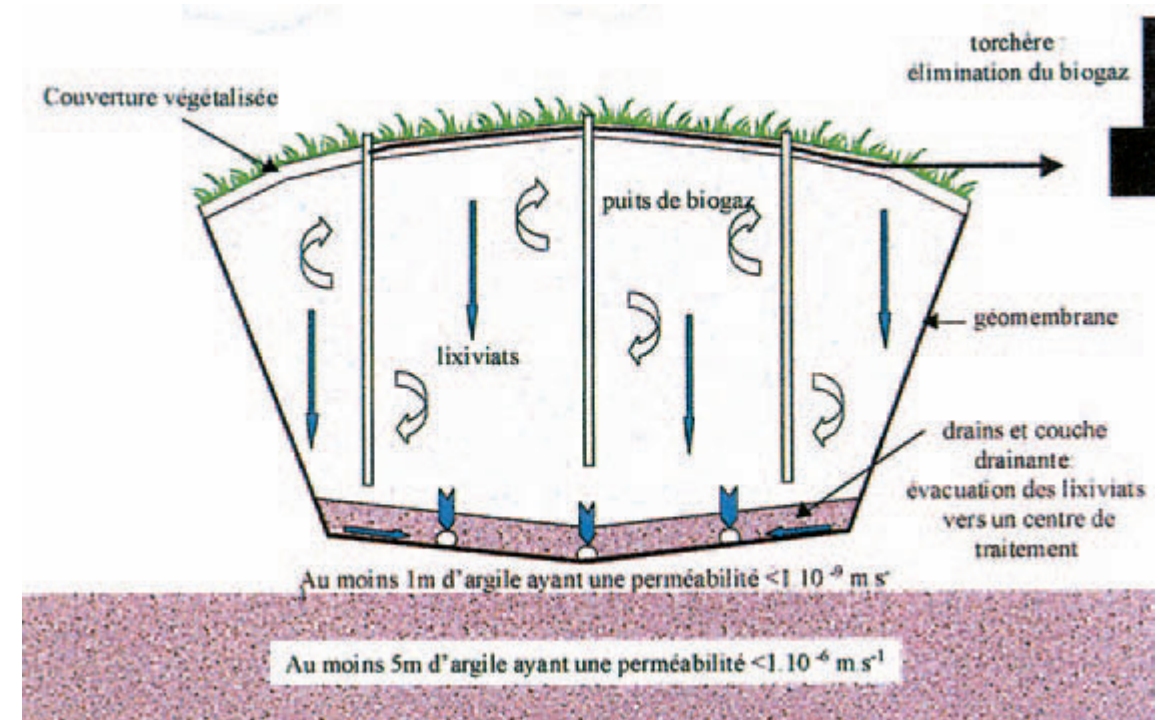
En 2004, on comptait en France environ 312 décharges contrôlées, 3 454 déchetteries et 300 sites de décharge fermés et contrôlés. À l'horizon du 1er juillet 2002, l'objectif du gouvernement était de supprimer la majorité de ces décharges et de ne conserver que celles qui reçoivent les déchets ultimes inertes, que nous avons définis plus haut. Cet objectif, défini en 1992, visait en fait à privilégier l'incinération des déchets ou le tri et la récupération. Il n'a à l'évidence pas été atteint, en raison de son coût et de la réticence de certains envers l'incinération.

Traditionnellement, les déchets ménagers et assimilés sont, pour l'essentiel, mis en décharge – on dit désormais centre d'enfouissement technique (CET). La gestion des déchets municipaux étant de la responsabilité des maires, qui se regroupent souvent en syndicats de communes, l'usage voulait autrefois que l'on choisisse un site éloigné, où les nuisances (odeurs, envol des papiers gras et des plastiques, pollution de la nappe phréatique) seraient peu perçues par la population. Il s'agissait souvent d'anciens sites de carrière ou d'extraction de matériaux. La ville de Marseille, par exemple, utilise encore un site dans la plaine de la Crau, à Entressen, au-dessus d'alluvions très perméables dans lesquelles circule une nappe d'eau douce qui pourrait être exploitée. Les déchets y arrivent quotidiennement en train par milliers de tonnes et sont simplement déversés et étalés sur place. Le site étant assez éloigné de tout, et la nappe inexploitée, les nuisances restent peu préoccupantes pour les édiles marseillais.

Mais ce n'est pas toujours – et de loin – le cas : des pollutions de sources et de captages se sont souvent produites, sans parler des nuisances olfactives et des envols de papiers gras. Un règlement strict contrôle aujourd'hui les CET pour les déchets ménagers et assimilés, dits de classe II.

Ces centres sont construits sur des sites étanches (dans une excavation ou à flanc de coteau), dont le fond est fait d'une couche argileuse d'au moins 5 m d'épaisseur et de perméabilité inférieure à 10<sup>-6</sup> m/s, ou bien de 1 m d'épaisseur mais de perméabilité inférieure à 10<sup>-9</sup> m/s. Cette couche peut être apportée d'une carrière d'argile voisine, et compactée sur place, si le site n'en possède pas naturellement. Sur les flancs, on met une couche d'argile naturelle, ou contenue entre deux géotextiles cousus. Après avoir mis en place une couche de sable inférieure pour aplanir la forme, on renforce cette barrière naturelle par une membrane artificielle étanche (en général un matériau plastique, comme le PeHD, polyéthylène haute densité), qui est déroulée en bandes successives soudées les unes aux autres sur le fond et sur les flancs. Ce PeHD est ensuite recouvert d'une autre couche de sable pour le protéger du passage des engins et du contact direct avec les déchets. Un réseau de tuyaux de drainage est également mis en place au fond de la décharge pour extraire les lixiviats ou jus de décharge, qui proviennent de la pluie qui s'infiltre pendant le remplissage de la décharge, mais aussi de la décomposition des déchets putrescibles. Ces « jus de décharge » sont pompés et traités, parfois dans la station de traitement des eaux de la ville, parfois par des stations spécialisées. Ils sont très riches en matière organique, en polluants organiques et en métaux.

Le remplissage de la décharge s'effectue ensuite alvéole après alvéole, c'est-à-dire par unités successives d'environ un hectare (la figure ci-contre représente une alvéole). On met aussi en place des tuyaux de drainage verticaux, qui serviront ultérieurement à extraire les gaz. En fin d'exploitation, on recouvre la décharge d'un dispositif imperméable, fait de terre argileuse ou parfois d'une membrane plastique souple. On ne cherche pas l'imperméabilité absolue de cette couverture : un peu d'eau doit pouvoir parvenir aux déchets pour y maintenir une fermentation et une dissolution des éléments solubles. On ajoute encore une couche de cailloux grossiers, dite « barrière biologique », qui empêche les rongeurs et les racines de pénétrer en profondeur et de percer la couche argileuse ou la membrane. Sur ces cailloux, on dépose enfin de la terre végétale, que l'on peut cultiver plus ou moins normalement ou recouvrir d'un gazon ou d'une végétation arbustive.



Centre d'enfouissement technique de classe II, schéma en coupe.

Les drains à la base du casier permettent d'extraire les lixiviats (jus de décharge). Les puits de biogaz, au sommet, permettent d'extraire le biogaz de fermentation (surtout du méthane). © S. Poignard.

Cependant, il faudra encore, pendant trente ans environ, extraire, par aspiration dans les drains verticaux, les gaz de décharge, dits aussi biogaz, constitués pour l'essentiel de méthane et de quelques gaz malodorants (appelés « mercaptans »). Le méthane provient de la dégradation anaérobie (sans oxygène) de la matière organique des déchets. On peut le valoriser en le brûlant pour le chauffage (par exemple pour chauffer des bâtiments publics), ou, plus souvent, en le transformant en énergie électrique au moyen d'une turbine à vapeur, pour les grandes installations. On compte qu'une tonne de déchets produit initialement environ 90 m<sup>3</sup> de biogaz par an ; cette production, qui va décroissant avec le temps, se prolonge pendant environ trente ans. Dans d'autres installations, des moteurs à explosion à gaz ou des turbines à gaz sont utilisés pour valoriser le méthane. Si le centre est trop petit, le méthane est brûlé dans une torchère, ce qui détruit du même coup les odeurs. Une fois la décharge remplie, le drainage des jus de décharge doit se poursuivre. Il faut savoir en outre que la décharge se tasse, c'est-à-dire qu'en se dégradant, les déchets se compriment : la surface du CET peut ainsi descendre de plusieurs mètres en trente ans. Il n'est donc pas question de construire dessus.

Après trente ans, dans l'éventualité où la membrane plastique cesserait de garantir l'étanchéité (on ne connaît pas aujourd'hui, faute d'expérience, la durée de vie de ces membranes, mais on table sur une centaine d'années), on peut espérer que le CET aura « bien vieilli », c'est-à-dire que les déchets biodégradables auront fini de se décomposer, que ceux qui sont solubles auront été emportés par l'eau de pluie et extraits par le réseau de drainage. Il ne restera alors dans la décharge qu'une masse de matière à peu près inerte (mais, répétons-le, quand même séparée des nappes éventuellement présentes par la couche d'argile). Bien que l'expérience à long terme fasse défaut, on peut penser que ce mode d'élimination des déchets n'est pas mauvais. Il faut néanmoins installer de tels CET loin des nappes captées pour l'alimentation en eau potable.

### L'incinération

Les installations de combustion des déchets fonctionnent sans apport de combustible extérieur (sauf à l'amorçage) et produisent de l'énergie, parfois thermique (chauffage urbain, comme à Paris), mais le plus souvent électrique (par chaudières à vapeur et turbines, le courant étant revendu à EDF). La taille minimale d'un four d'incinération est de 3 à 4 t/h, ce qui veut dire qu'il faut au moins qu'il soit alimenté par une population de 60 000 personnes. La vente de l'électricité à EDF représente une contribution aux frais d'environ 9 euros par tonne incinérée. On récupère en général les métaux après incinération par différentes méthodes de séparation. Il y avait 134 incinérateurs en France en 2004.

L'incinération pose un problème de pollution de l'air. Les installations modernes possèdent des dispositifs très élaborés de traitement des fumées, par voie sèche, semi-humide ou humide, qui suppriment l'essentiel des rejets atmosphériques. Ces traitements de fumées engendrent cependant des résidus (cendres, boues) que l'on appelle REFIO (résidus des fumées d'incinération des ordures ménagères). Ces REFIO sont très chargés en métaux toxiques, et doivent être envoyés en décharge de déchets industriels spéciaux, le plus souvent après avoir été solidifiés avec du ciment. L'incinération produit aussi des mâchefers, c'est-à-dire des cendres et des imbrûlés, peu toxiques, mais qu'il faut laisser vieillir un an avant de les utiliser en remblais routiers (pour que les résidus imbrûlés qu'ils contiennent s'altèrent), ou stocker en CET de classe II.

Pour une tonne d'ordures ménagères, on compte 230 kg de mâchefer, 16 kg de REFIO, 26 kg de ferrailles récupérées, 0,5 kg d'aluminium récupéré.

Le coût de l'incinération est supérieur à celui de la mise en décharge, ce qui explique la lenteur de construction de ces installations. Sont-elles plus « écologiques » que les CET ? Cette question est l'objet d'un débat constant. Si la solution semble plus « finale », puisqu'il ne reste que des cendres et mâchefers, il faut quand même prendre en compte la forte toxicité de ces cendres, qu'il est nécessaire d'enfouir en site de déchets industriels spéciaux, et le volume important des mâchefers à éliminer, lesquels contiennent aussi des métaux et de la matière organique imparfaitement brûlée. Quant aux rejets gazeux, à surveiller de très près, ils ne sont jamais inexistantes.

### Le compostage

Le compostage est une option associée au tri des déchets. Il faut commencer par séparer tout ce qui est fermentescible (déchets organiques) de ce qui ne l'est pas. Le fermentescible est mis en tas et devient peu à peu du compost. Sur les un million six cent mille tonnes qui passent par la filière de traitement biologique, 35 % sont fermentescibles et deviennent du compost, qui est commercialisé. Le reste aboutit à un CET de classe II. La grande majorité des déchets compostés provient des déchets verts des parcs et jardins, qui sont collectés de façon séparée.

### Le tri

Le tri peut provenir de la collecte sélective, qui n'est jamais parfaite, ou d'une séparation manuelle sur une bande transporteuse où l'on récupère cartons, plastiques, papiers glacés (type magazines), papier courant. Des machines de séparation automatique des déchets non séparés sont également à l'étude ; comme pour les minerais séparés de leur gangue ou le blé séparé de la balle, on sépare les déchets par leur différence de propriétés physiques et leur taille, par soufflage, tamisage, champ magnétique... Ces appareils sont cependant assez onéreux.

## Addons

Sur les trois millions quatre cent mille tonnes triées, environ 40 % sont valorisées et 60 % vont en CET ou à l'incinération. La valeur des produits récupérés est variable : cartons, papiers (115 à 180 euros/tonne) ; plastique (230 à 600 euros/tonne) ; verre (23 euros/tonne) ; ferrailles (30 euros/tonne). Les collectivités font de plus en plus d'efforts de tri sélectif pour tenter de valoriser les matières contenues dans les déchets, mais cette valorisation, si elle est éthiquement et écologiquement souhaitable, n'est en général pas assez attractive économiquement pour se mettre en place toute seule et doit, pour l'instant, être aidée. Il faut, au tout premier chef, également y sensibiliser le public, par l'éducation des enfants.

La société Eco-Emballages, qui perçoit une contribution volontaire des fabricants de produits emballés, participe financièrement aux opérations de tri et de valorisation des déchets recyclables.

## Le devenir des déchets industriels

Il existe deux voies principales de traitement des déchets industriels spéciaux : l'incinération, pour les déchets organiques, et le traitement physico-chimique ou biologique pour les déchets minéraux, mais aussi pour certains déchets organiques : neutralisation, déchromatation, décyanuration, précipitation des métaux, oxydation-réduction, épaissement ou filtration, biodégradation... Certains déchets (solvants, résines, huiles...) sont régénérés et valorisés (c'est-à-dire réutilisés pour le même emploi qu'au départ, ou pour un emploi différent – des déchets de mousse de plastique peuvent ainsi devenir ces couches de matériaux drainants que l'on utilise pour les travaux publics). L'incinération se fait dans des installations dédiées, qui brûlent ou décomposent en constituants élémentaires banals les matières combustibles. On utilise parfois des fours de cimenteries. C'est là que les fameuses farines animales, interdites à la commercialisation après la crise de la vache folle et devenues des déchets industriels, ont été en grande partie incinérées. Les vieux pneus sont souvent brûlés dans ces fours de cimenteries.

Les résidus issus de ces traitements et les déchets industriels qui ne peuvent être ni traités ni valorisés sont solidifiés et compactés, souvent par mélange avec des ciments, et mis en décharge de classe I. La conception de ces décharges est assez semblable à celle des décharges de classe II décrite plus haut, mais la couche d'argile, naturelle ou mise en place artificiellement, sur le fond et sur les flancs, doit avoir une perméabilité moindre, 10-9 m/s sur 5 m d'épaisseur. On installe également une membrane en PeHD, un réseau de drainage en fond et une couverture – étanche, cette fois-ci – en surface. Les déchets industriels, contrairement aux déchets ménagers, sont stables et la décharge ne se tasse pas. Le but ici est de confiner le plus parfaitement possible ces déchets et d'empêcher la décharge de « fuir » le plus longtemps possible. À très long terme... les éléments stockés retourneront peu à peu dans l'environnement, et c'est leur dilution qui déterminera si des effets néfastes peuvent en résulter.

On compte actuellement quatorze sites de classe I en France, pour l'essentiel dans la moitié Nord, dont dix sites de stabilisation et de stockage, deux sites de stockage, un site de stabilisation et enfin, un site d'enfouissement profond de déchets chimiques, à 500 m environ, dans une ancienne mine de potasse en Alsace. Ce type d'enfouissement en mine de sel est très fréquent en Allemagne. Celui d'Alsace a cependant été fermé après avoir pris feu !

Sur les six millions de tonnes de déchets industriels spéciaux produites annuellement, voici un ordre de grandeur des devenirs et des coûts d'élimination :

- incinération : deux millions de tonnes par an, coût de 150 à 1 500 i/tonne
- traitement et valorisation : trois millions de tonnes par an, coût de 300 à 800 i/tonne
- mise en décharge de Classe I : un million de tonnes par an, coût de 150 à 300 i/tonne

Voir Aussi  
Aucun résultat

Du même auteur

[Les problèmes de l'eau en 26 questions](#)

13/02/13

[29 notions-clefs : les déchets](#)

12/08/09

[29 notions-clefs : le cycle de l'eau](#)

07/08/09

Commentaires

Aucun commentaire

Source URL: <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/20365/le-devenir-des-dechets>